

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 4 月 8 日 (08.04.2004)

PCT

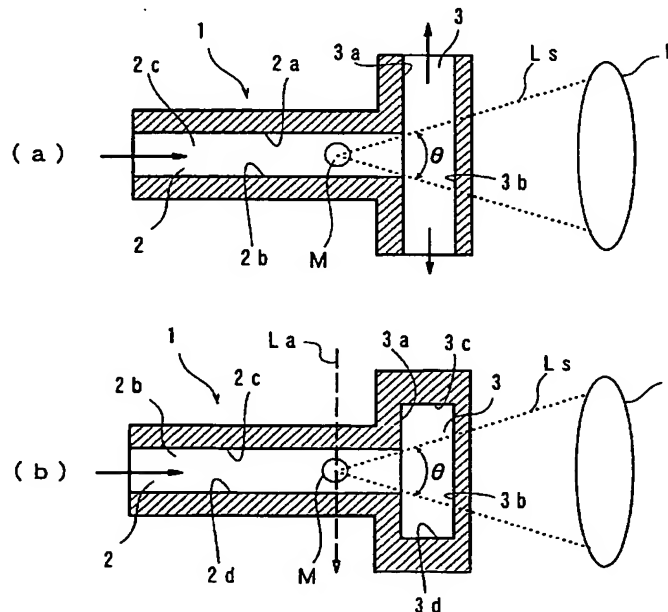
(10) 国際公開番号
WO 2004/029589 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01N 15/14 (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2002/010104
- (22) 国際出願日: 2002 年 9 月 27 日 (27.09.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): リオン株式会社 (RION CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒185-8533 東京都国分寺市東元町 3 丁目 20-41 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松田 朋信 (MAT-SUDA, Tomonobu) [JP/JP]; 〒185-8533 東京都国分寺市東元町 3 丁目 20-41 リオン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小山 有 (KOYAMA, Yuu); 〒102-0083 東京都千代田区麹町 5 丁目 7 番地 秀和紀尾井町 T B R ビル 9 2 2 号 Tokyo (JP).
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: FLOW CELL, AND PARTICLE MEASUREMENT DEVICE USING THE SAME

(54) 発明の名称: フローセル及びそれを用いた粒子測定装置



(57) Abstract: A flow cell capable of detecting much scattering light by utilizing the converging angle of a condenser lens to a maximum. In the flow cell for obtaining information on particle size, etc. by forming a particle detection area (M) inside by irradiating laser beam (La), and collecting the scattering light (Ls) emitted by the particles contained in a sample fluid passing through the particle detection area (M) by the condenser lens (L), internal walls (3a and 3b) are formed so that the scattering light (Ls) can be converged by utilizing the converging angle (θ) of the condenser lens (L) to a maximum.

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 集光レンズの集光角を最大限に利用して散乱光などをより多く検出することができるフローセルを提供する。レーザー光 L_a を照射して粒子検出領域 M を内部に形成し、この粒子検出領域 M を通過する試料流体に含まれる粒子が発する散乱光 L_s を集光レンズ L で集光し、粒径などの情報を得るためのフローセルにおいて、散乱光 L_s が集光レンズ L の集光角 θ を最大限に利用して集光されるように内壁部 $3a$ 、 $3b$ を形成した。

明細書

フローセル及びそれを用いた粒子測定装置

5 技術分野

本発明は、光を照射して試料流体に含まれる粒子が発する散乱光などを検出して粒径などの情報を得るために試料流体を流すフローセル及びそれを用いた粒子測定装置に関する。

10 背景技術

第6図(a)に示すように、従来の粒子測定装置に用いられるフローセル100は、透明部材から成り、所定長さの直線流路100aを有し、断面が四角形状であって、全体としてL型筒形状に形成されている。直線流路100aの中心軸は、集光レンズ系101による散乱光Lsの受光軸とほぼ一致している（例えば、特開平11-211650号公報参照）。なお、102はレーザ光源、103は光電変換素子である。

しかし、従来の粒子測定装置に用いられるフローセル100においては、粒子検出領域Mを通過した粒子が発する散乱光Lsがフローセル100を形成する4つの内壁部b, c, d, eによってその進路が制限され、集光レンズ系101の集光角を最大限に利用できないという問題点を有している。即ち、散乱光Lsは、第6図(b)に示すように、内壁部bと内壁部cによってその進路が制限され、また第6図(c)に示すように、内壁部dと内壁部eによってその進路が制限されるので、集光レンズ系101の集光角を最大限に利用できない。

そこで、散乱光Lsの検出レベルを高めて粒子の検出精度を上げるためには集光レンズ系101の集光角を最大限に利用する必要がある。

本発明は、従来の技術が有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、集光手段の集光角を最大限に利用して散乱光などをより多く検出することができるフローセル及びそれを用いた粒子測定装置を提供しようとするものである。

発明の開示

上記課題を解決すべく請求の範囲第1項に係る発明は、光を照射して粒子検出領域を内部に形成し、この粒子検出領域を通過する試料流体に含まれる粒子が発
5 する散乱光などを集光手段で集光し、粒径などの情報を得るためのフローセルにおいて、前記散乱光などが前記集光手段の集光角を最大限に利用して集光されるように内壁部を形成したものである。

請求の範囲第2項に係る発明は、請求の範囲第1項記載のフローセルと、このフローセルを流れる試料流体に光を照射して粒子検出領域を形成する光源と、前
10 記粒子検出領域における粒子の散乱光または回折光を検出処理する光学的検出処理手段を備える。

図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明の第1の実施の形態に係るフローセルの斜視図である。
- 15 第2図は、第1図のA-A線断面図(a)とB-B線断面図(b)である。
- 第3図は、本発明の第2の実施の形態に係るフローセルの斜視図である。
- 第4図は、第3図のC-C線断面図(a)とD-D線断面図(b)である。
- 第5図は、本発明に係る粒子測定装置の概略構成図である。
- 第6図は、従来の粒子測定装置の概略構成図(a)、フローセルの縦断面図
20 (b)、フローセルの横断面図(c)である。

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。ここで、第1図は本発明の第1の実施の形態に係るフローセルの斜視図、第2図は第1図のA-A
25 線断面図(a)とB-B線断面図(b)、第3図は本発明の第2の実施の形態に係るフローセルの斜視図、第4図は第3図のC-C線断面図(a)とD-D線断面図(b)、第5図は本発明に係る粒子測定装置の概略構成図である。

本発明の第1の実施の形態に係るフローセル1は、第1図と第2図に示すように、透明部材で形成され、矢印方向に試料流体を流してレーザ光L aと粒子検出

領域Mを形成する流路2と、この流路2と直交すると共に流路2と集光レンズLの間に位置して両端に出口を有する流路3からなる。

流路2は4つの内壁部2a, 2b, 2c, 2dからなり、断面が四角形状に形成されている。また、流路3も4つの内壁部3a, 3b, 3c, 3dからなり、
5 断面が四角形状に形成されている。

粒子検出領域Mは、第2図に示すように、散乱光Lsを集光する集光レンズLの集光角 θ を最大限に利用するため、流路2の4つの内壁部2a, 2b, 2c, 2dの端部が集光レンズLの最外縁部に入射する散乱光Lsの妨げにならない位置に設定される。

10 第2図(a)に示すように、流路3の両端を開口して、第6図(b)において直線流路100aの内壁部cの散乱光Lsの進路を制限していた部分を取り去り、集光レンズLの最外縁部に入射する散乱光Lsの妨げにならないようにしている。

更に、第2図(b)に示すように、流路3の2つの内壁部3c, 3dが集光レンズLの最外縁部に入射する散乱光Lsの妨げにならないように、内壁部3cと
15 内壁部3dの間隔を内壁部2cと内壁部2dの間隔よりも大きくしている。

以上のように構成した第1の実施の形態に係るフローセル1においては、粒子検出領域Mを通過する試料流体に含まれる粒子が発する散乱光Lsは、集光レンズLの集光角 θ を最大限に利用して集光される。

なお、第1の実施の形態では、流路3の両端を開口して出口としたが、流路3
20 の一端だけ開口し他端を閉塞してもよい。その場合、閉塞する内壁部が集光レンズLの最外縁部に入射する散乱光Lsの妨げにならないように、内壁部を形成しなければならない。

次に、本発明の第2の実施の形態に係るフローセル10は、第3図と第4図に示すように、透明部材で形成され、断面が矩形状の流路11と、四角錐形状の流路12と、矢印方向に試料流体を流してレーザー光Laが粒子検出領域Mを内部に
25 形成する断面が矩形状の流路13と、四角錐形状の流路14と、断面が矩形状の流路15からなる。

流路13は、所望な大きさの粒子検出領域Mが形成できる断面積及び長さを有する。流路11と流路15、流路12と流路14は、夫々流路13の中心を中心

として点対称で形成されている。

また、第4図に示すように、散乱光 L_s を集光する集光レンズ L の集光角 θ を最大限に利用するため、流路14の4つの内壁部14a, 14b, 14c, 14dは、集光レンズ L の最外縁部に入射する散乱光 L_s の妨げにならないように形成されている。

以上のように構成した第2の実施の形態に係るフローセル10においては、粒子検出領域 M を通過する試料流体に含まれる粒子が発する散乱光 L_s は、集光レンズ L の集光角 θ を最大限に利用して集光される。

なお、第2の実施の形態では、流路12と流路14を四角錐形状に形成したが、円錐形状に形成して集光レンズ L の集光角 θ を最大限に利用することもできる。また、集光レンズ L をフローセル10の反対側にもう一つ設け、集光角 θ を2倍にすることもできる。

フローセル1, 10は、すべての部分が透明な部材である必要はなく、光の通らない部分は不透明な部材で形成してもよい。また、フローセル1, 10は、一体化している必要はなく、複数の部材を組み合わせると同様の機能を有するようにしたものでもよい。

次に、本発明に係る粒子測定装置は、第5図に示すように、第1図に示すフローセル1、レーザ光源20、集光レンズ L を含む集光光学系21、光電変換素子22などを備えている。なお、フローセル1に替えて第3図に示すフローセル10を用いることもできる。

レーザ光源20は、フローセル1の流路2の所定箇所にレーザ光 L_a を照射して粒子検出領域 M を形成する。ここで、レーザ光 L_a の光軸は、流路2内において流路2の中心軸とほぼ直交している。

集光光学系21は、フローセル1の流路2の中心軸と一致する光軸を有し、粒子検出領域 M においてレーザ光 L_a を受けた粒子が発する散乱光 L_s を集光する。なお、集光光学系21は、必ずしもフローセル1の流路2の中心軸上に設ける必要はない。

光電変換素子22は、集光光学系21の光軸上に設けられ、集光光学系21により集光された散乱光 L_s を受光し、散乱光 L_s をその強度に応じた電圧に変換

する。なお、集光光学系 21 以降の手段を光学的検出処理手段という。

以上のように構成した本発明に係る粒子測定装置の動作について説明する。レーザー光源 20 から出射したレーザー光 L_a が流路 2 の所定箇所に照射され、粒子検出領域 M を形成する。そこで、試料流体に含まれる粒子が粒子検出領域 M を通過すると、粒子にレーザー光 L_a が照射され、粒子が散乱光 L_s を発する。

散乱光 L_s は、フローセル 1 の流路 2, 3 の形状により、集光光学系 21 がその集光角 θ を最大限に利用して光電変換素子 22 に集光される。すると、光電変換素子 22 に集光された散乱光 L_s は、光電変換素子 22 により散乱光 L_s の強度に応じた電圧に変換される。

従って、フローセル 1 の流路 2, 3 の形状を、集光光学系 21 がその集光角 θ を最大限に利用して散乱光 L_s を光電変換素子 22 に集光することができるように形成したので、検出レベルを上げることができる。

産業上の利用可能性

以上説明したように請求の範囲第 1 項に係る発明によれば、粒子検出領域を通過する試料流体に含まれる粒子が光源からの光を受けて発する散乱光などを、集光手段の集光角を最大限に利用して集光することができる。

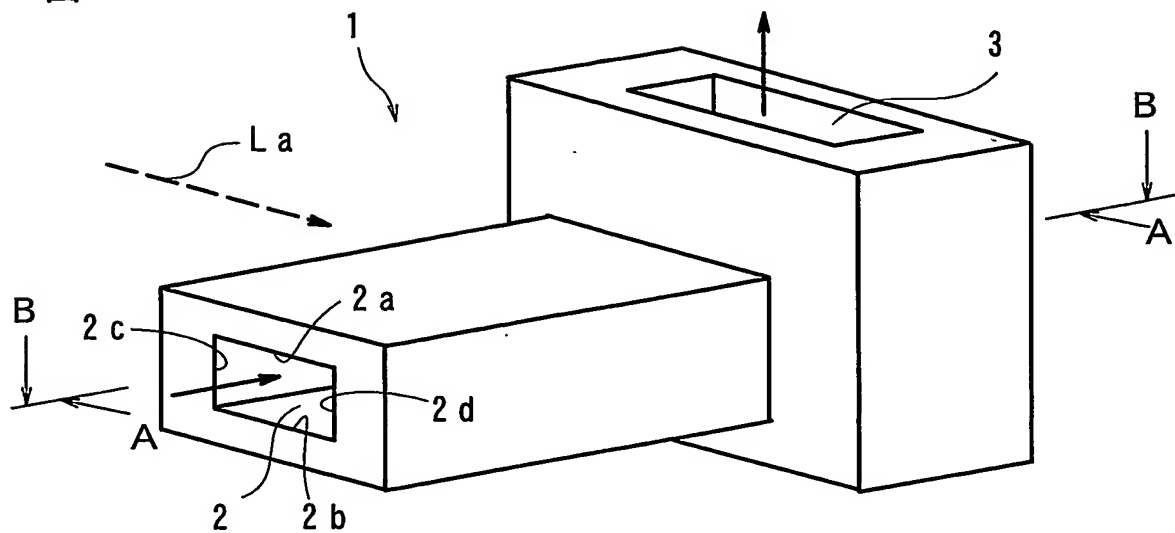
請求の範囲第 2 項に係る発明によれば、フローセルの流路の形状を、光学的検出処理手段がその集光角を最大限に利用して散乱光を集光することができるように形成したので、検出レベルを上げることができる。

請求の範囲

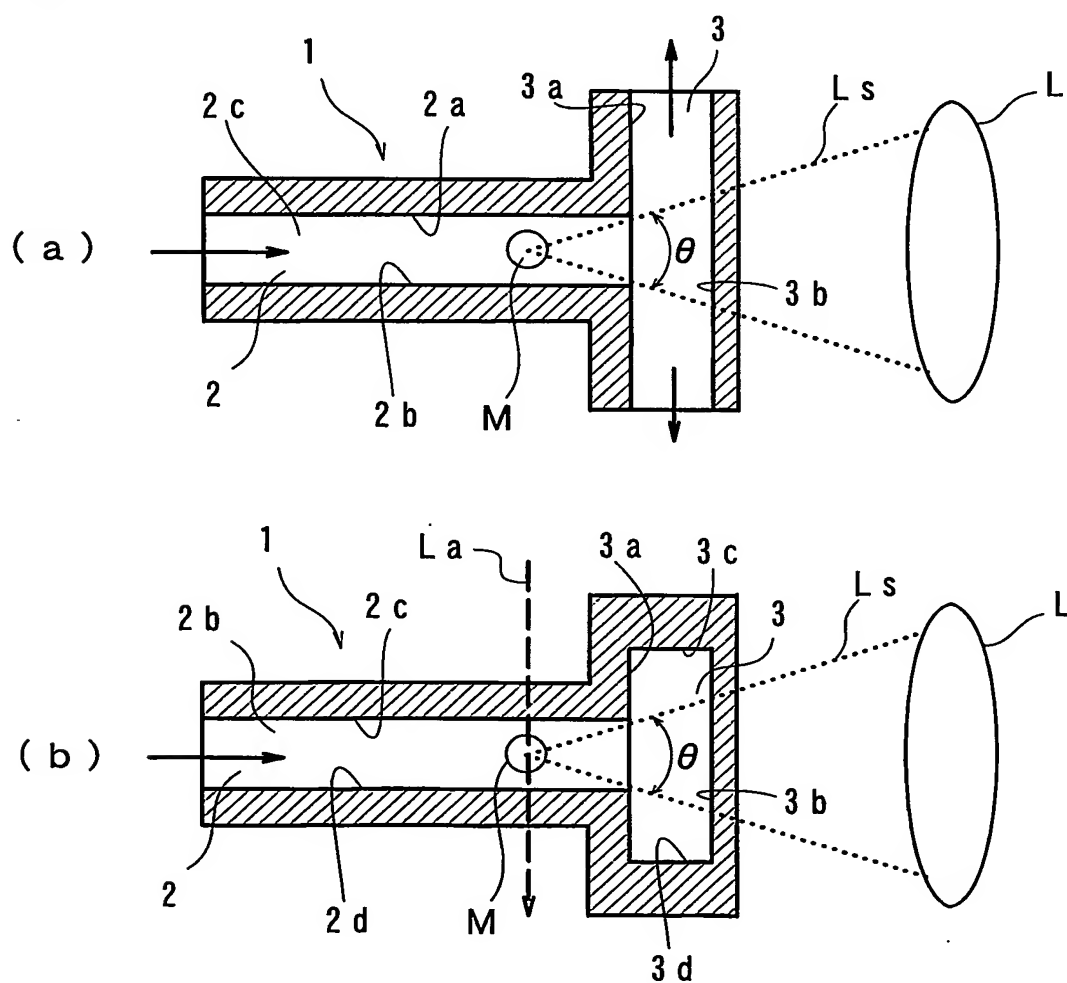
1. 光を照射して粒子検出領域を内部に形成し、この粒子検出領域を通過する試料流体に含まれる粒子が発する散乱光などを集光手段で集光し、粒径などの情報を得るためのフローセルにおいて、前記散乱光などが前記集光手段の集光角を最大限に利用して集光されるように内壁部を形成したことを特徴とするフローセル。
2. 請求の範囲第1項記載のフローセルと、このフローセルを流れる試料流体に光を照射して粒子検出領域を形成する光源と、前記粒子検出領域における粒子の散乱光または回折光を検出処理する光学的検出処理手段を備えることを特徴とする粒子測定装置。

1 / 4

第 1 図

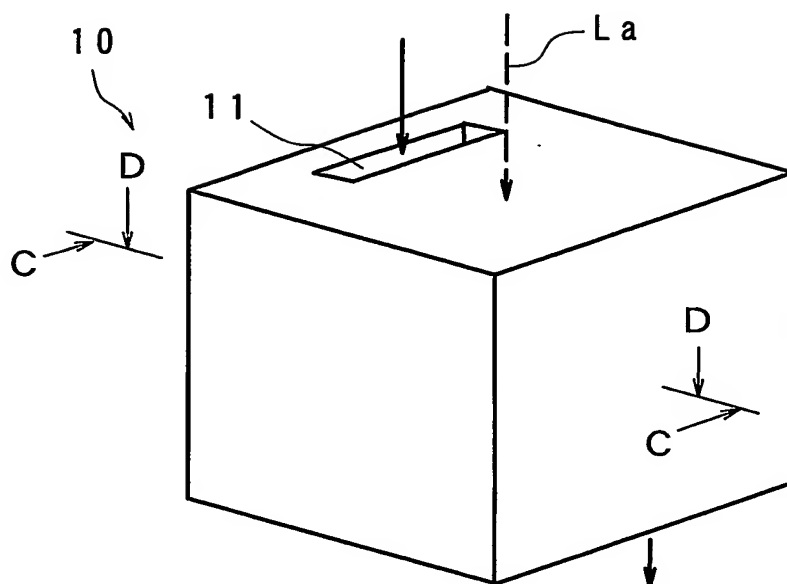


第 2 図

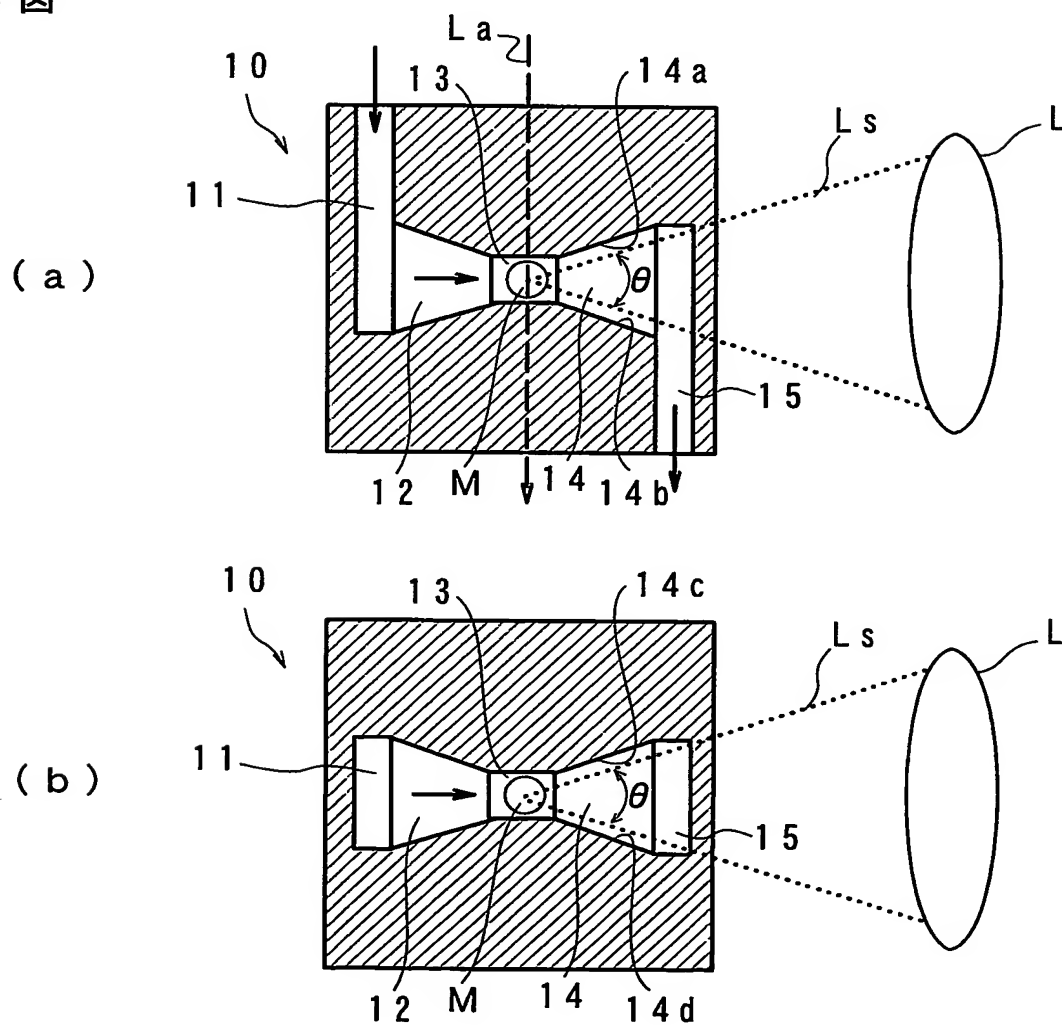


2 / 4

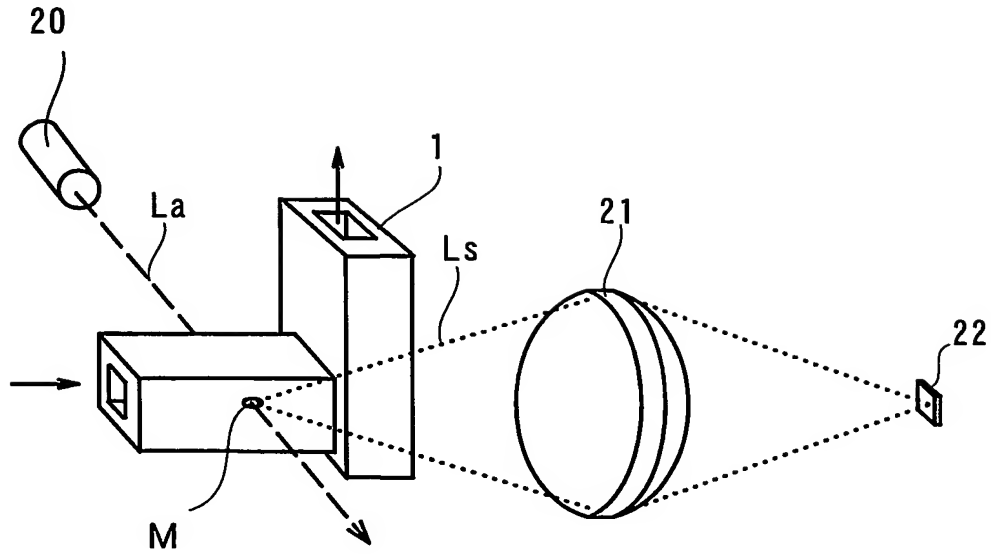
第 3 図



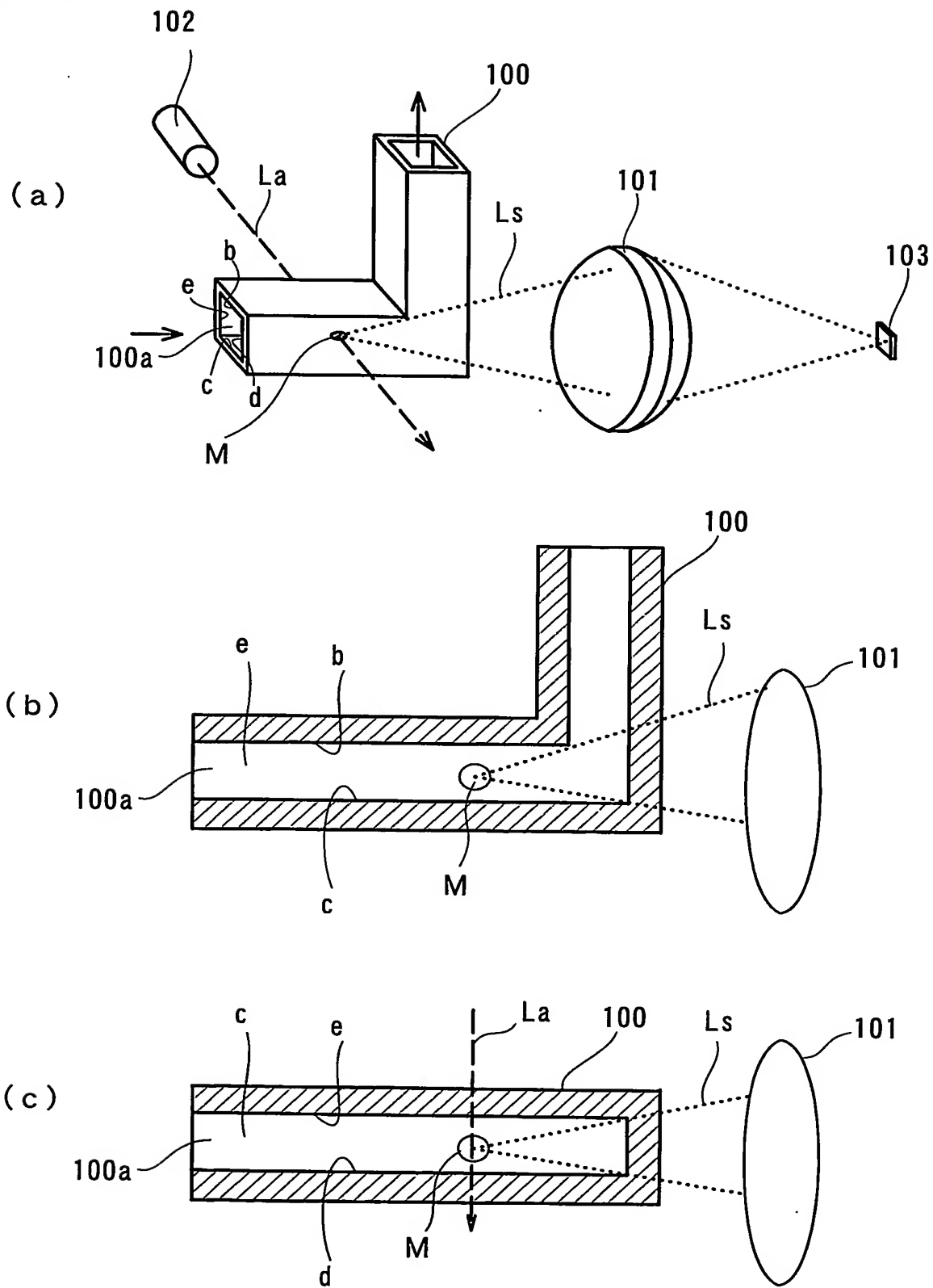
第 4 図



第 5 図



第 6 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01N15/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01N15/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-211651 A (Rion Co., Ltd.), 06 August, 1999 (06.08.99), Full description (Family: none)	1, 2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
18 October, 2002 (18.10.02)Date of mailing of the international search report
05 November, 2002 (05.11.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N15/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01N15/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-211651 A (リオン株式会社) 1999.08.06 明細書全体 (ファミリー無し)	1, 2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.10.02

国際調査報告の発送日

05.11.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

郡山 順

2 J

8502

電話番号 03-3581-1101 内線 3251